

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Takanobu ICHIHARA et al.

Serial No.: NOT YET ASSIGNED Group Art Unit: NOT YET ASSIGNED

Filed: July 18, 2003

Examiner: NOT YET ASSIGNED

Title: STARTING APPARATUS, STARTING METHOD, CONTROL METHOD AND  
EXHAUST FILTRATION APPARATUS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

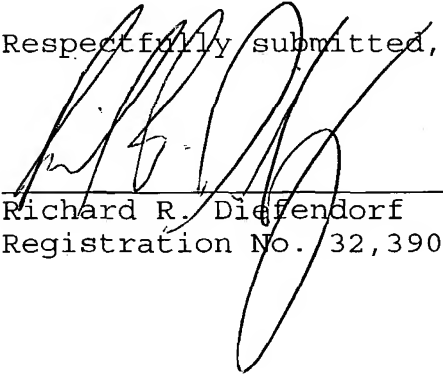
Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2002-209909, filed in Japan on July 18, 2002, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

July 18, 2003

  
Richard R. Diefendorf  
Registration No. 32,390

CROWELL & MORING LLP  
P.O. Box 14300  
Washington, D.C. 20044-4300  
Telephone No.: (202) 624-2500  
Facsimile No.: (202) 628-8844  
RRD:msy

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月18日

出願番号

Application Number:

特願2002-209909

[ST.10/C]:

[JP2002-209909]

出願人

Applicant(s):

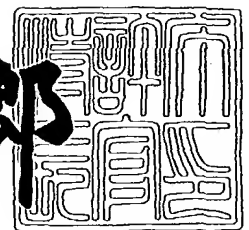
株式会社日立製作所

株式会社日立カーエンジニアリング

2003年 4月 4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3023310

【書類名】 特許願  
【整理番号】 A200769  
【提出日】 平成14年 7月18日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 F02N 17/04  
F02D 41/06

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社  
日立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 市原 隆信

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社  
日立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 永野 正美

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社  
日立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 加藤木 工三

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市高場 2 4 7 7 番地 株式会社 日立  
カーエンジニアリング内

【氏名】 佐伯 浩昭

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【特許出願人】

【識別番号】 000232999

【氏名又は名称】 株式会社 日立カーエンジニアリング

【代理人】

【識別番号】 100091096

【弁理士】

【氏名又は名称】 平木 祐輔

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015244

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の始動装置、始動方法、制御方法および排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 メイン空気通路と、該メイン空気通路と並列に設けられ各気筒の吸気ポート近傍に接続されるバイパス空気通路と、該バイパス空気通路に気化燃料を供給する気化燃料供給手段と、前記バイパス空気通路の流入空気量を調節可能なバイパス空気制御弁とを有する内燃機関の始動装置において、

前記メイン空気通路内の吸気ポート近傍にメイン空気制御弁を設けたことを特徴とする内燃機関の始動装置。

【請求項2】 始動クランキング時に前記バイパス空気制御弁を開き、前記メイン空気制御弁で前記メイン空気通路を絞るとともに、前記気化燃料供給手段により前記バイパス空気通路に気化燃料を供給するべく構成されていることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の始動装置。

【請求項3】 メイン空気通路と、

該メイン空気通路と並列に設けられ各気筒の吸気ポート近傍に接続されるバイパス空気通路と、

該バイパス空気通路の流入空気量を調節可能で始動クランキング時に開かれるバイパス空気制御弁と、

前記バイパス空気通路に気化燃料を供給する気化燃料供給手段と、

各気筒の吸気ポート近傍または各気筒内に設けられ、始動クランキング開始から所定時間以内に、クランキング期間の前記燃料噴射弁の噴射量の中で最大の噴射量を噴射し、前記最大の噴射量を噴射後のクランキング期間に前記燃料噴射弁の噴射量を減量または噴射停止する燃料噴射弁と、を備えることを特徴とする内燃機関の始動装置。

【請求項4】 前記気化燃料供給手段は、補助燃料噴射弁と、該補助燃料噴射弁から噴射される噴射燃料を加熱するヒータを備えていることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の内燃機関の始動装置。

【請求項5】 メイン空気通路と、各気筒の吸気ポート近傍または各気筒内に設けられる燃料噴射弁と、前記メイン空気通路と並列に設けられ各気筒の吸気

ポート近傍に接続されるバイパス空気通路と、前記バイパス空気通路に気化燃料を供給する気化燃料供給手段と、前記バイパス空気通路の流入空気量を調節可能なバイパス空気制御弁とを有する内燃機関の始動方法であって、

始動クランキング時に、前記バイパス空気制御弁を開き、前記気化燃料供給手段により前記バイパス空気通路に気化燃料を供給するとともに、

前記燃料噴射弁により、始動クランキング開始から所定時間以内に、クランキング期間の前記燃料噴射弁の噴射量の中で最大の噴射量を噴射し、前記最大の噴射量を噴射後のクランキング期間に前記燃料噴射弁の噴射量を減量または噴射停止する期間を設けたことを特徴とする内燃機関の始動方法。

【請求項 6】 請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の始動装置を備えた内燃機関の制御方法であって、

所定のアイドルストップ許可条件が成立したときに内燃機関を自動停止させ、前記所定のアイドルストップ許可条件の成立によるエンジン停止後に所定のエンジン始動条件が成立したときに、前記バイパス空気制御弁を開くとともに始動クランキングを実施し、該始動クランキング実施中に前記気化燃料供給手段により前記バイパス空気通路に気化燃料を供給することを特徴とする内燃機関の制御方法。

【請求項 7】 請求項 4 に記載の始動装置を備えた内燃機関の制御方法であって、

所定のアイドルストップ許可条件が成立したときに内燃機関を自動停止させ、所定のヒータ通電条件が成立したときに前記ヒータに所定期間通電を行い、所定期間通電後は前記ヒータへの通電を停止する期間を設けるようにし、前記所定のアイドルストップ許可条件の成立による内燃機関停止後に所定のエンジン始動条件が成立したときに始動クランキングを実施し、該始動クランキング実施中に前記気化燃料供給手段により前記バイパス空気通路に気化燃料を供給することを特徴とする内燃機関の制御方法。

【請求項 8】 請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の内燃機関の始動装置を備えた内燃機関の排気管に設けられる排気浄化装置であって、

前記排気浄化装置は、HC 吸着材を担持しない触媒から構成されることを特徴

とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 9】 請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の内燃機関の始動装置を備えた内燃機関の排気管に設けられる排気浄化装置であって、

前記排気浄化装置は、前記排気管に 1 個以上の担体容器を有し、前記担体容器の内の 1 個に格納される担体に H C 吸着材を担持したことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 0】 請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の内燃機関の始動装置を備えた内燃機関の排気管に設けられる排気浄化装置であって、

前記排気浄化装置は、前記排気管に複数の担体容器を有し、前記担体容器の内、最上流に配置される担体容器に対し、前記排気管の下流側に配置されるいずれか 1 個の担体容器に格納される担体に H C 吸着材を担持したことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、メイン空気通路およびメイン空気通路と並列に設けられるバイパス空気通路とを備え、バイパス空気通路に気化燃料を供給する手段を設け、始動クランキング時に気化燃料を供給する内燃機関の始動装置、始動方法、制御方法および、始動装置を備えた内燃機関の排気浄化装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

一般に内燃機関の冷機時には、燃料噴射弁からの噴射燃料が吸気通路壁面やシリンダ壁面に多く付着することでシリンダ内の点火プラグ周辺の燃料混合気が希薄となり、着火性や燃焼が悪化する。点火プラグ周辺の混合気の希薄化を防ぐため燃料供給量を増やすと、シリンダ内の壁面付着燃料が増えることで燃焼時には燃料過剰となり未燃ガス（H C）が多く排出されてしまう。

【 0 0 0 3 】

これを防止するための従来の技術として、吸気通路のスロットル弁をバイパスするバイパス通路内に補助噴射弁および電気式ヒータを設け、冷機時にヒータを

加熱し燃料気化を促進することで、燃料付着が無く、始動時の燃焼悪化を防止しHC排出量を低減するものが特開昭63-150465号公報、特開平7-139455号公報に記載され提案されている。これらの従来技術は始動時にメイン通路に設けられるスロットル弁を閉じ、バイパス通路（ここでバイパス通路の通路面積はメイン空気通路の通路面積に対し小さいものとする）に設けられるバイパス空気制御弁を開くことにより、バイパス通路に高速の空気流を発生させ燃料の霧化とヒータ面に付着した燃料の気化を促進でき、かつメイン通路にヒータを配置しないので高速時の通気抵抗が少なくパワーの低下も防止できるという利点がある。

## 【0004】

一般のマルチポイントインジェクションシステム(MP I)では各気筒の吸気ポート近くに設けられるポート噴射弁により液体燃料を微粒化して噴射するが、吸気通路壁面や、吸気弁、シリンダ壁面に付着する燃料が多く、壁面への燃料の付着により点火プラグ周辺に気相で供給される燃料が減少し着火性や燃焼性が悪化する。これに対し燃料をヒータにより加熱気化してシリンダに供給するものでは燃料が壁面に付着することが無いので、とくに冷機時には着火性、燃焼性が著しく向上し、未燃ガス(HC)の排出量が減少することが一般に知られている。

## 【0005】

従来の内燃機関の始動装置の一例を、図9を参照して説明する。内燃機関の吸気通路の構成は、吸気通路1、サージタンク2、およびその下流で分岐して各気筒の吸気ポート10に接続される分岐通路3aから構成されるメイン空気通路3と、メイン空気通路3と並列に設けられ各気筒の吸気ポート近傍に接続されるバイパス空気通路4と、各気筒の吸気ポート近傍または各気筒内に設けられる燃料噴射弁5と、バイパス空気通路4に補助燃料噴射弁6と、バイパス空気通路の流入空気量を調節可能なバイパス空気制御弁7とを有し、吸気通路1にはスロットル弁8が設けられ、その上流にはエアクリーナ9が配置されている。そして、補助噴射弁6の噴射燃料を加熱気化するためのヒータ15が設けられている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】



そして、図 9 に示す構成において、従来の方法で補助噴射弁 6 により始動を実施する場合、始動クランキング開始から吸気通路 1 のスロットル弁 8 を閉じたとしても、メイン通路 3 のスロットル弁 8 下流のサージタンク 2 やその下流の分岐通路 3 内に溜まっていた空気が、図 1 0 (c) に示すように始動クランキング開始からしばらくの間シリンダ 1 3 に流入する。ここでクランキング時のエンジンの吸入空気量は所定の回転ではほぼ一定となるので、メイン通路 3 から空気が流入する間、図 1 0 (d) の実線のようにバイパス通路 4 からの流入空気量が減少する。ここで図 1 0 (d) の点線はメイン通路 3 からの空気の流入が無い場合のバイパス通路 4 からの流入空気量を示している。

#### 【 0 0 0 7 】

ここで、ヒータ部の空気流速と燃料気化率の変化について、図 1 1, 1 2 を参照して説明する。図 1 1 に示すように、ヒータ部空気流速が大きくなると燃料気化率は大きくなり、図 1 2 に示すように、吸気行程においてヒータ表面空気流速が大きくなると、燃料気化率が大きくなる。図 1 0 (d) の実線のようにバイパス通路 4 からの流入空気量が減少すると、ヒータ 1 5 に付着した燃料の気化率はヒータ部の空気流速が減少するにしたがって低下する特性があり、図 1 0 (e)、(f) のように始動クランキング開始直後からヒータ 1 5 への通電、および補助噴射弁 6 の噴射を実施しても前述したようにクランキング初期にはバイパス通路 4 (ヒータ表面) の空気流速が低下するためヒータ 1 5 の付着燃料の気化および噴射燃料の霧化が促進されないこと、およびバイパス通路 4 の空気流速が低下することでシリンダ 1 3 への気化燃料の流入が遅れることにより、図 1 0 (g) の実線のようにシリンダ 1 3 への流入燃料が減少してしまう。これによりクランキング開始から着火、完爆に至るまでの時間が長くなって始動性が悪化するという問題があった。

#### 【 0 0 0 8 】

さらに、シリンダ流入燃料の立ち上がりが遅くなり、着火が遅れることで図 1 0 (g) の斜線部に示すように着火までに排出される未燃ガス (HC) の量が増加してしまうという問題があった。ここで図 1 0 (g) の点線はメイン通路 3 からの空気流が無い場合のシリンダ流入燃料を示している。また、完爆とはクランキン

グしてから着火後、エンジン回転が安定したアイドリング回転(800r/minなど)に達するタイミングを指す。

#### 【0009】

すなわち、上記従来技術では、始動時にメイン通路のスロットル弁を閉じたとしても、メイン通路のスロットル弁下流のサージタンクや通路内に溜まっていた空気が始動クランキング開始からしばらくの間シリンダに流入するので、その間バイパス通路からの空気流入量が減少し、補助噴射弁からの噴射燃料の霧化およびヒータ付着燃料の気化が促進されず、さらにバイパス空気通路の空気流速が低下してシリンダへの燃料供給が遅れるため始動クランキング開始から完爆までの始動時間が長くなる、すなわち始動性が悪化するという問題があった。また、始動クランキング開始時に、シリンダへの供給燃料量の立ち上がりが遅くなり、着火が遅れることで着火までに排出される未燃ガス(HC)の量が増大してしまうという問題があった。

#### 【0010】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、始動時に燃料をヒータにより加熱気化してシリンダに供給する構成について、始動性の改善を図るものであり、始動性が向上し、始動時のHC排出量が減少する内燃機関の始動装置と、始動方法を提供することにある。また、アイドルストップシステムに適用して始動性を満足しつつ、燃費を大幅に向上することができる内燃機関の制御方法を提供することにある。さらに、前記の始動装置を使用し、HC吸着材を廃止、またはHC吸着材の担持量を減少させることができ、排気浄化装置の浄化性能低下を防止、または軽減でき、構成を簡単にでき車両のレイアウトが容易となる内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため本発明に係る第1の内燃機関の始動装置は、メイン空気通路と、メイン空気通路と並列に設けられ各気筒の吸気ポート近傍に接続されるバイパス空気通路と、バイパス空気通路に気化燃料を供給する気化燃料供給手段と、バイパス空気通路の流入空気量を調節可能なバイパス空気制御弁とを有す

る内燃機関の始動装置において、メイン空気通路内の吸気ポート近傍にメイン空気制御弁を設けたことを特徴とする。また、本発明に係る第2の内燃機関の始動装置は、前記した第1の始動装置において、スタータモータの始動クランキング時にバイパス空気制御弁を開き、メイン空気制御弁でメイン空気通路を絞るとともに、気化燃料供給手段によりバイパス空気通路に気化燃料を供給するように構成することを特徴とする。

## 【0012】

前記のごとく構成された本発明の内燃機関の始動装置は、始動クランキング時にメイン空気通路が絞られ、または閉じられ、バイパス空気通路への空気の流入が早まることで直ちにヒータの燃料の気化が促進される。そして、バイパス空気通路の空気流速が上昇することでシリンダへの気化燃料の流入が早くなり、速やかにシリンダに気化燃料が供給される。このため着火が早く、完爆に至るまでの始動時間を大幅に短縮することができて始動性が向上し、未燃ガスの量を低減することができる。

## 【0013】

本発明に係る第3の内燃機関の始動装置は、メイン空気通路と、該メイン空気通路と並列に設けられ各気筒の吸気ポート近傍に接続されるバイパス空気通路と、該バイパス空気通路の流入空気量を調節可能で始動クランキング時に開かれるバイパス空気制御弁と、前記バイパス空気通路に気化燃料を供給する気化燃料供給手段と、各気筒の吸気ポート近傍または各気筒内に設けられ、始動クランキング開始から所定時間以内に、クランキング期間の前記燃料噴射弁の噴射量の中で最大の噴射量を噴射し、前記最大の噴射量を噴射後のクランキング期間に前記燃料噴射弁の噴射量を減量または噴射停止する燃料噴射弁と、を備えることを特徴とする。

## 【0014】

前記のごとく構成された本発明の内燃機関の始動装置は、始動クランキング時にバイパス空気制御弁を開いてバイパス空気通路に気化燃料を供給し、始動クランキング開始から例えば0.4秒以内に、燃料噴射弁から最大の噴射をし、その後噴射量を減量または噴射停止するため、始動時間を短縮して始動性を向上で

きるとともに燃料の消費を少なくでき、排気ガス中の未燃ガスを減少できる。

## 【0015】

本発明に係る内燃機関の始動装置の好ましい具体的な態様として第4の始動装置は、前記気化燃料供給手段は、補助燃料噴射弁と、該補助燃料噴射弁から噴射される噴射燃料を加熱するヒータを備えていることを特徴とする。この構成によれば、補助燃料噴射弁から噴射された噴射燃料はヒータにより加熱されて気化され、気化燃料としてバイパス空気通路に供給されて各気筒内に吸気され、燃料が壁面等に付着することが無く始動時間が短縮されて始動性が向上する。

## 【0016】

また、本発明に係る内燃機関の始動方法は、メイン空気通路と、各気筒の吸気ポート近傍または各気筒内に設けられる燃料噴射弁と、メイン空気通路と並列に設けられ各気筒の吸気ポート近傍に接続されるバイパス空気通路と、バイパス空気通路に気化燃料を供給する気化燃料供給手段と、バイパス空気通路の流入空気量を調節可能なバイパス空気制御弁とを有し、始動クランキング時に、バイパス空気制御弁を開き、気化燃料供給手段によりバイパス空気通路に気化燃料を供給するとともに、燃料噴射弁により、スタータモータへの通電する始動クランキング開始から所定時間以内に、クランキング期間の燃料噴射弁の噴射量の中で最大の噴射量を噴射し、最大の噴射量を噴射後のクランキング期間に燃料噴射弁の噴射量を減量または噴射停止する期間を設けるようにした。

## 【0017】

前記のごとく構成された本発明の内燃機関の始動方法は、始動クランキング中に気化燃料をバイパス空気通路に供給するとともにクランキング期間の初期に燃料噴射弁により追加噴射を実施することにより、始動クランキング開始から完爆までの始動時間を短縮し始動性を向上することができる。また、燃料噴射弁による最大の噴射量を噴射後のクランキング期間に燃料噴射弁の噴射量を減量または噴射停止するので、始動性を改善しつつ排気ガス中のHCやCO等の未燃ガスの増加を防止できる。

## 【0018】

本発明に係る内燃機関の制御方法は、前記の第1から第4のいずれか一つの始

動装置を備えた内燃機関の制御方法であって、車両走行後の車両停止状態で、所定のアイドルストップ許可条件が成立したときに内燃機関を自動停止させ、所定のアイドルストップ許可条件の成立によるエンジン停止後に所定のエンジン始動条件が成立したときに、バイパス空気制御弁を開くとともにスタータモータに通電して始動クランキングを実施し、始動クランキング実施中に気化燃料供給手段によりバイパス空気通路に気化燃料を供給することを特徴とする。

## 【 0 0 1 9 】

前記のごとく構成された本発明の内燃機関の制御方法は、バイパス空気制御弁を開くとバイパス通路の空気流速が高いため、燃料気化が促進されることから始動性を確保でき、気化燃料の供給により吸気通路壁面やシリンダ壁面に燃料が付着することが無いので始動時の燃料供給量を少なくでき、燃費を大幅に改善できるため、特にアイドルストップシステムに好適である。

## 【 0 0 2 0 】

本発明に係る内燃機関の制御方法の他の態様は、前記の第 4 の始動装置を備えた内燃機関の制御方法であって、車両走行後の車両停止状態で、所定のアイドルストップ許可条件が成立したときに内燃機関を自動停止させ、所定のヒータ通電条件が成立したときにヒータに所定期間通電を行い、所定期間通電後はヒータへの通電を停止する期間を設けるようにし、所定のアイドルストップ許可条件の成立による内燃機関停止後に所定のエンジン始動条件が成立したときに、スタータモータに通電して始動クランキングを実施し、始動クランキング実施中に気化燃料供給手段によりバイパス空気通路に気化燃料を供給することを特徴とする。

## 【 0 0 2 1 】

前記のごとく構成された本発明の内燃機関の制御方法は、ヒータに所定時間通電を行ってヒータを昇温させ、次回始動で燃料気化が速やかに行われるようするので、始動性を向上できる。また、ヒータへの通電を停止する期間を設けているため、ヒータの消費電力を節減できる。このため、アイドルストップシステムに好適である。

## 【 0 0 2 2 】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、前記の第 1 から第 4 のいずれか一つ

の内燃機関の始動装置を備えた内燃機関の排気管に設けられる排気浄化装置であって、HC吸着材を担持しない3元触媒等の触媒から構成されることを特徴とする。この構成によれば、前記の内燃機関の始動装置が未燃ガスの排出量を少なくできるため、排気浄化装置は3元触媒等の触媒のみで構成でき、構成を簡単にできるとともに車両のレイアウト性を向上できる。また、排気浄化装置の浄化性能低下を防止、もしくは軽減することができる。

## 【0023】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の他の態様は、前記の第1から第4のいずれか一つの内燃機関の始動装置を備えた内燃機関の排気管に設けられる排気浄化装置であって、排気管に1個以上の担体容器を有し、その担体容器の内の1個に格納される担体にHC吸着材を担持したことを特徴とする。この構成によれば、HC吸着材を1個の担体容器に格納される担体に担持させて浄化することができるため構成を簡略化でき、車両のレイアウト性を向上できる。

## 【0024】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置のさらに他の態様は、前記の第1から第4のいずれか一つの内燃機関の始動装置を備えた内燃機関の排気管に設けられる排気浄化装置であって、排気管に複数の担体容器を有し、その担体容器の内、最上流に配置される担体容器に対し、排気管の下流側に配置されるいずれか1個の担体容器に格納される担体にHC吸着材を担持したことを特徴とする。この構成によれば、HC吸着材が下流側に配置されるので高温で劣化するのを防止でき、HC排出量の増加を抑制できる。

## 【0025】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る内燃機関の始動装置の一実施形態を図面に基づき詳細に説明する。図1は本実施形態に係る内燃機関の始動装置の吸気通路の構成を示す要部構成図である。吸気通路1の上流にはエアクリーナ9が設けられ、その下流にはスロットル弁8が設けられる。ここでスロットル弁8が配置される吸気通路1、サージタンク2、およびその下流で分岐して各気筒の吸気ポート10に接続される分岐通路3aを総称してメイン空気通路（以下、メイン通路という）3とす

る。各気筒の吸気ポート10近傍にはガソリンやアルコール等の液体燃料を微粒化して供給する燃料噴射弁（以下、ポート噴射弁という）5が設けられる。

## 【0026】

一方、スロットル弁8をバイパスするようにメイン通路3と並列に設けられ、途中で分岐して各気筒の吸気ポート10近傍に接続されるバイパス空気通路（以下、バイパス通路という）4が設けられる。バイパス通路4にはバイパス空気制御弁7、補助燃料噴射弁（以下、補助噴射弁という）6、補助噴射弁6の噴射燃料を加熱気化するためのヒータ15が設けられる。ここで、バイパス空気制御弁7は、全開／全閉のみ可能なON/OFF制御弁で有っても良い。

## 【0027】

ヒータ15はセラミックで構成されるPTCヒータ(Positive Temperature Coefficient Heater)等が用いられ、通電により瞬時に昇温し燃料を加熱気化することが可能となっている。ヒータ15の形状は平板形や円筒形もしくは格子状のものなどが使用される。

## 【0028】

ヒータリレー12はヒータ15の通電／非通電を制御するもので、バッテリー11はヒータ15の電源となるものである。各噴射弁5、6、バイパス空気制御弁7、ヒータリレー12はコントローラ14により制御される。また、図示されていないが、始動クランキングのためのスタータモータが設けられており、始動時にドライバーのスイッチ操作または、コントローラ14等のスタータ制御手段によりスタータモータへの通電が実施される。

## 【0029】

燃料をヒータ15により加熱気化しシリンダ13に供給する場合は、スロットル弁8を閉じて、空気を通路面積が吸気通路1に対して小さいバイパス通路4側に導入することでバイパス通路4に高速の空気流を発生させヒータ面15に付着した燃料の気化と噴射燃料の霧化とを促進するようにしている。本構成ではメイン通路3にヒータを配置しないので高速時の通気抵抗が少なくパワーの低下も防止できるという利点がある。

## 【0030】

上述したクランキング初期のメイン通路 3 からの空気流入による始動性の悪化に対して、本発明の第 1 の実施形態は図 1 に示すように、メイン通路 3 内の各気筒の吸気ポート 1 0 の近傍にメイン空気制御弁 1 6 を設け、クランキング開始からメイン空気制御弁 1 6 を閉じることによりクランキング開始直後のメイン通路 3 からの空気の流入を遮断するようにした。メイン空気制御弁は全開／全閉のみ可能な ON / OFF 制御弁を主に用いることができるが、連続的に通路面積を可変できるものであってもよい。

#### 【 0 0 3 1 】

図 1 に示す第 1 の実施形態では、図 2 に示すように、(a) でクランキング開始時に (b) のようにメイン通路 3 のメイン空気制御弁 1 6 を閉じると (c) のようにメイン通路 3 から流入する空気は無く、(d) のように直ちにバイパス通路 4 に空気が導入される。ここで、前述したようにヒータ 1 5 に付着した燃料の気化率はヒータ部の空気流速が上昇するにしたがって増加するため、クランキング開始後に図 2 (e)、(f) のようにヒータ 1 5 への通電および補助噴射弁 6 の燃料噴射が開始されると、メイン空気制御弁 1 6 が閉じてバイパス通路 4 への空気の流入が早まることで直ちにヒータ 1 5 の燃料の気化が促進され、さらにバイパス通路 4 の空気流速が上昇することでシリンダ 1 3 への燃料の流入が早くなり、これによって (g) の実線のように速やかにシリンダ 1 3 に気化燃料が供給される。ここで点線は、メイン通路 3 のメイン空気制御弁が無くメイン通路 3 からの空気の流入がある場合のシリンダ流入燃料量である。

#### 【 0 0 3 2 】

上述のようにメイン空気制御弁 1 6 を閉じたものでは、メイン空気制御弁 1 6 が無い場合に比べてクランキング初期の燃料気化が促進でき、かつ気化燃料のシリンダ 1 3 への吸入遅れが減少するので着火が早く、完爆に至るまでの始動時間を大幅に短縮することができる。また、シリンダに流入する燃料量の立ち上がりが速くなることで着火に至るまでに排出される未燃ガス (HC) の量を低減することができる。

#### 【 0 0 3 3 】

ここで、メイン空気制御弁 1 6 を設けることによるもう一つの効果について説



明する。吸気行程では吸気ポート 10 の圧力が低下（負圧が増加）してバイパス通路 4 およびメイン通路 3 から空気が流入するが、図 9 においてスロットル弁 8 を閉じて、スロットル弁下流のメイン通路（サージタンク 2 や分岐管 3 a）に溜まっていた空気が吸気ポート 10 に流入する。ここで、吸気行程のあるタイミングでのエンジンの吸入空気量は所定の回転、負荷ではほぼ一定なので、メイン通路 3 からの空気流入によりバイパス通路 4 の空気流量が減少し、図 12 (a) の点線に示すように吸気行程中期でヒータ 15 表面の空気流速が低下する（ここで実線はメイン通路 3 からの空気の流入が無い場合の空気流速を示す）。

## 【0034】

前述したようにヒータ 15 の空気流速が低下するとヒータ 15 の気化能力が低下するので、従来のメイン通路 3 からの空気流入があるものでは図 12 (b) の点線のように燃料の気化能力が低下していた。これに対しメイン通路 3 からの流入空気が無い場合はヒータ 15 表面の空気流速が上昇することで図 12 (b) の実線のように吸気行程中期で燃料気化能力が向上する。ここで、吸気行程前、後期の空気流速はメイン通路 3 からの空気の流入がある場合に比べ減少するが、図 11 に示したように、空気流速が小さいところでは燃料気化率の変化は少ないので、メイン通路 3 からの流入空気が無い場合では、メイン通路 3 からの空気流入がある場合に比べ燃料の平均気化能力が向上する。したがって、メイン通路 3 内の吸気ポート 10 付近にメイン空気制御弁 16 を設け、始動時に該メイン空気制御弁 16 を閉じるか、絞ることによりヒータの燃料気化を促進することができ、始動性、燃焼を改善することができる。

## 【0035】

ここで、メイン通路 3 からの流入空気を遮断するメイン空気制御弁 16 は、始動クランキング時に全閉状態とすることが望ましいが、全閉状態に限定されるものではなく、バイパス通路 4 に始動性を確保できる程度の空気を導入できれば、メイン空気制御弁 16 が多少開いていても良い（始動クランキング時にメイン空気制御弁 16 を通常の走行状態の開口面積に対し絞るようにしても良い）。

## 【0036】

また、メイン空気制御弁 16 は始動クランキング開始（スタータモータ通電開

始)から開口面積を絞るようにしても、また始動クランキング開始前(例えばキースイッチがONとなつてから、または前回のエンジン停止時などから)から開口面積を絞っておくようにしても良い。そしてメイン空気制御弁16は始動後もしくは走行開始してからは開くようにする。

## 【0037】

また、図1に示す構成は、近年のスロットル弁8を持たず吸気弁のリフト量をモータ等により可変として空気量を制御するエンジンにも適用でき、メイン通路3内の各気筒の吸気ポート近傍にメイン空気制御弁16を設け、始動時にメイン空気制御弁16を閉じてメイン通路3からの空気流を遮断することにより前述の例と同様に始動性を改善することができる。この場合のメイン通路とはメイン空気制御弁16の設けられる通路を指し、バイパス通路とはメイン空気制御弁16をバイパスする通路を指す。

さらに、本構成の燃料気化装置はガソリンやアルコールなどの液体燃料をヒータで強制気化するもののほか、天然ガスやLPGガス、水素ガス等の気体燃料を供給する内燃機関の始動装置にも適用できる。

## 【0038】

次に始動性を改善するための本発明の第2の実施形態について、図3を参照して説明する。この第2の実施形態は図9と同様の構成でポート噴射弁を追加噴射することを特徴とするものであり、図1に示す第1の実施形態のように各気筒の吸気ポート10付近のメイン通路3にメイン空気制御弁16を追加する必要がないので吸気通路の構成を簡素化できる。

## 【0039】

この例では、メイン通路3の吸気ポート10近傍にメイン空気制御弁16を設けないので、図3に示すように、(b)でスロットル弁8が閉じられている状態でクランキング開始からエンジン回転が立ち上がると同時に(c)のようにスロットル弁8下流のサージタンク2と分岐通路3aに相当するメイン通路3に溜まっていた空気がシリンダに流入する。このとき前述した理由により(d)のようにバイパス通路4に流れる空気は減少し、ヒータ15に付着した燃料の気化が促進されない。これに対し(f)、(g)のようにヒータ15への通電および補助噴射弁6によ

る噴射を行うことは、第1の実施形態と同様であるが、(h1)のようにメイン通路3から空気が流入する期間に合わせクランキング初期にポート噴射弁5から追加噴射を実施する。

## 【0040】

ポート噴射弁5は吸気ポート10近傍に位置するので、燃料のシリンダ13への流入が早く、ポート噴射弁5で追加噴射を実施することにより(i)に示すようにシリンダ13への燃料の流入量が増加し、着火、完爆に至るまでの時間が短縮され、始動性を著しく改善することができる。また、シリンダ13への流入燃料量の立ち上がりが速くなることで、着火までに排出される未燃ガス(HC)の量を低減することができる。

## 【0041】

メイン通路3から空気が流入する期間についてはメイン通路のスロットル弁8下流の通路容積やシリンダ容積、クランキング回転数に依るが、発明者らの複数のエンジンでの実験によるとスロットル弁8を閉じた状態でスタータモータ通電によるクランキング開始後から0.3~0.4秒の間、メイン通路3から空気が流入しバイパス通路4からの供給燃料が減少することが確認された。よってポート噴射弁5による追加噴射を実施するタイミングは、スタータモータ通電によるクランキング開始から少なくとも0.4秒以内の間に実施するようにする。また、クランキング開始から時間が経過するにしたがって(c)のようにメイン通路3からの空気流入量が減少し、(d)のようにバイパス通路4からの気化燃料の流入量が増加するので、ポート噴射弁5からの追加噴射量はクランキング開始初期に最も多く、クランキング開始から時間が経過するにしたがって減少させるか、噴射を停止するようにする。

## 【0042】

これにより、ポート噴射弁5の噴射による燃料のシリンダ13への流入と気化燃料のシリンダへの流入が重なって燃料過剰となることを防止し、またポート噴射弁5による噴射燃料の吸気通路壁面や吸気弁への付着燃料を最小限とすることができる。さらに、ポート噴射弁5の追加噴射をクランキング初期に実施することにより、着火し回転が上昇するまでに、追加噴射で吸気通路壁面に付着した燃

料の大部分が蒸発するので、回転が上昇したときの吸気通路圧力の急激な減少と吸気ポート 10 の空気流速の上昇により壁面付着燃料が急速に気化して燃料過剰となることによる HC や CO の増加を防止することができる。

## 【 0 0 4 3 】

具体的にはポート噴射弁 5 からの追加噴射は (h1) のようにクランキング開始から 0.4 秒以内に、クランキング期間中の最大の噴射量  $F_{max}$  で噴射を実施し、前記  $F_{max}$  で噴射後はポート噴射弁 5 の噴射を停止するか、(h2)、(h3) のように  $F_{max}$  で噴射後は  $F_{max}$  に対し少ない噴射量で噴射する ( $F_{max}$  で噴射後は噴射量を減量する期間を設けるようにする)。

## 【 0 0 4 4 】

(h3) はクランキング初期のポート噴射弁 5 による追加噴射に加えて、着火後の回転上昇に伴う急激なエンジン吸入空気量の増加に対してバイパス通路 4 からの気化燃料の供給のみでは不足する場合に、着火タイミングより少し前 (クランキング中～後半) にポート噴射弁 5 で再度追加噴射を行うものである。ここでクランキング中～後期の追加噴射量は、壁面付着燃料による HC の増加を防止するためクランキング初期の噴射量  $F_{max}$  に対し小さくする。

## 【 0 0 4 5 】

始動時のポート噴射弁 5 の噴射方法の詳細について図 4 により説明する。本図は 4 気筒エンジンの例で、(a)、(b) はそれぞれ補助噴射弁 6 の噴射状態、各気筒のポート噴射弁 5 の行程毎の噴射の状態を示しており、噴射信号が Low となる期間に噴射を実施している。スタータ通電によるクランキング開始から、クランク軸が所定角度回転するごとに発生する回転信号が数回検出されたときにクランキング開始と判定し (b) のようにポート噴射弁 5 による噴射を開始する。ここで図示されていないがクランキング中にヒータ 15 への通電を実施している。回転信号が数回検出されたときに噴射を開始するのは、回転信号のノイズ等による誤動作を防止するためである。また、スタータの作動信号を入力し、スタータ作動開始を検知したときにポート噴射弁 5 の噴射を開始するようにしても良い。

## 【 0 0 4 6 】

ここで図 4 (c) に 1 行程期間 ( $180^\circ$ ) あたりのポート噴射弁 5 の噴射量 (

全気筒の噴射量合計)を示す。ここで前述したように、クランキング初期のメイン通路3からの空気流入により気化燃料の供給量が減少する期間に合わせて、クランキング期間のポート噴射弁5の最大の噴射量をクランキング開始から0.4秒以内に噴射するものとする。本例では回転信号検出時に一回、全気筒のポート噴射弁5により噴射を実施するようにしている。このときのポート噴射弁5の噴射量を $F_{max}$ とする。

## 【0047】

クランキング開始後、時間が経過するにしたがって、バイパス通路4からの気化燃料がシリンダに流入するので、 $F_{max}$ で噴射後は図4(c)の実線のようにポート噴射弁5の噴射を停止するか、(c)の点線のように $F_{max}$ に対し少ない噴射量で噴射を行うようにする。これにより、バイパス通路4から流入する気化燃料とポート噴射燃料が同時にシリンダに流入して燃料過剰とならないようにし、さらにポート噴射燃料の壁面への付着量を少なくして、回転上昇後に付着燃料が急激に蒸発してHC、COが増加することを防止できる。

## 【0048】

ここで図4(c)の点線は着火後の回転上昇に伴う急激な吸入空気量の増加に対し燃料の供給遅れが生じないようにクランキング中期からポート噴射弁5で追加噴射を行っている。このときのポート噴射弁5の噴射量は $F_{max}$ を超えないようにする。

## 【0049】

図4(d)は本実施例での1行程期間(180°)あたりのポート噴射弁5の噴射量と吸入空気量の比率 $\eta$ を示したもので、クランキング初期にクランキング期間で比率 $\eta$ が最大となるように $\eta_{max}$ で噴射し、 $\eta_{max}$ で噴射後は比率 $\eta$ を0(噴射停止)とするか、 $\eta_{max}$ に対し少ない比率で噴射を実施する。

## 【0050】

図4(e)は1行程期間(180°)あたりのポート噴射弁5の噴射量と補助噴射弁6の噴射量の比率R(ポート噴射弁5の噴射量/補助噴射弁6の噴射量)の一例を示したもので、メイン通路3からの空気の流入によりバイパス通路4からの気化燃料の流入量が減少する期間に合わせてクランキング開始から0.4秒以

内にクランキング期間の該噴射量比率 $R$ の最大の噴射量比率 $R_{\max}$ で両噴射弁から噴射を行い、 $R_{\max}$ で噴射後は、気化燃料が流入するタイミングに合わせて(e)の実線のようにポート噴射弁5の噴射を停止するか、(e)の点線のように $R_{\max}$ に対し少ない噴射量で噴射を実施し、ポート噴射による付着燃料を少なくし、回転上昇時のHCやCOの排出を防止するようにする。

## 【0051】

上述のように各気筒の吸気ポート付近にポート噴射弁5を備え、バイパス通路4に気化燃料を供給する手段を備えた構成で、始動時に気化燃料を供給することで燃焼改善を図るようにした始動装置において、クランキング中に気化燃料を供給するとともにクランキング初期にポート噴射弁5により追加噴射を実施することにより、クランキング開始から完爆までの始動時間を短縮し始動性を向上することができる。またクランキング初期にポート噴射弁5により追加噴射を実施後に、気化燃料がシリンダに流入するタイミングでポート噴射弁5の噴射量を減量することにより始動性を改善しつつ排気ガス中のHCやCOの増加を防止できる。

## 【0052】

ここで、本始動方法では、始動時にメイン通路3を絞り、バイパス通路4に空気を導入できるように、スロットル弁はモータで駆動されるもので、コントローラにより開度を制御できることが望ましいが、アクセルペダルとリンクにより接続されるメカ式のもので合っても良く、メカ式のスロットル弁の場合は、アクセルが踏み込まれていないとき（スロットル弁が閉じているとき）の始動で補助噴射弁6で噴射するようにし、アクセルが踏み込まれているときは、バイパス通路4への流入空気が減少して始動性が悪化することが無い様に、ポート噴射弁5で噴射するようにしても良い。

## 【0053】

また、本構成では始動時にバイパス通路4に積極的に空気を導入してヒータ15の燃料気化の促進、およびバイパス通路4の空気流速を早くすることによる気化燃料流入の早期化を図る必要から、始動時のメイン通路3のスロットル弁8は全閉とすることが望ましいが、これに限定されるものではなく、一般に低温時に

収縮するサーモワックス等により低温時にわずかにスロットル弁 8 を開くものがあり、この場合などはバイパス通路 4 に始動性を確保できる程度の流入空気量が確保されていれば、スロットル弁 8 が多少開いていても良い。

## 【0054】

さらに、前述した第 1、第 2 の実施形態は、図 5 に示す第 3 の実施形態である気化燃料の供給装置にも適用できる。図 5 の構成ではスロットル弁 8 の下流にサージタンク 2、分岐通路 3 a を含むメイン通路 3 が形成され、該メイン通路をバイパスするようにバイパス通路 4 が形成され、該バイパス通路 4 は吸気ポート近傍に接続される。スロットル弁 8 の一方には、スロットル弁 8 の開度が小さいときにスロットル弁 8 と吸気通路 1 との間隙に流入する空気を遮断するようにテーパ 1 8 が設けられ、スロットル弁 8 と吸気通路の他方の間隙には吸気通路 1 と隔壁 1 9 で構成されるバイパス通路 4 の空気導入用の開口部 1 7 が設けられる。また、スロットル弁開度が小さいときに空気がバイパス通路 4 に流入するように、スロットル弁 8 のバイパス通路 4 の開口部 1 7 側にもれ防止用の遮蔽板 2 0 が取り付けられる。吸気ポート 1 0 の近傍にはポート噴射弁 5 が設けられ、バイパス通路 4 には補助噴射弁 6 および補助噴射弁 6 の噴射燃料を気化するためのヒータ 1 5 が設けられる。

## 【0055】

バイパス通路 4 に流入する空気量はスロットル弁 8 の開度により調整される。よって本構成ではスロットル弁 8 がバイパス空気制御弁に相当する。上記構成により燃焼が悪化しやすい始動時や低負荷時（スロットル弁が低開度の時）にメイン通路に流入する空気を遮断し、バイパス通路 4 側に空気を導入することで、バイパス通路 4 の空気流速を高めヒータ 1 5 の燃料の気化および補助噴射弁 6 の噴射燃料の霧化を促進して気化燃料をシリンダ 1 3 に供給する。

## 【0056】

本構成においても、本発明の第 1、第 2 の実施形態が適用でき、第 1 の実施形態を適用する場合は、メイン通路 3 の吸気ポート 1 0 の近傍に空気遮断バルブから構成されるメイン空気制御弁 1 6 を設けて、始動時のメイン通路 3 からシリンダへの空気流入を遮断し、スロットル弁 8 からバイパス通路 4 に空気を導入する

ことでバイパス通路4の空気流速を高めて、クランキング初期にヒータ15の燃料気化を促進することにより始動性の向上、始動時のHC排出量の低減を図ることができる。また、第2の実施形態を適用する場合は、始動時に補助噴射弁6から噴射を実施するとともに、クランキング初期にポート噴射弁5により追加噴射を実施して始動性向上、始動時のHC排出量の低減を図ることができる。

## 【0057】

次に、前述した本発明の第1～第3の実施形態を適用することより、エンジンの排気浄化装置の熱による性能低下を防止し、車両の長期間の走行に渡って安定した排気浄化性能が得られるようにした例について説明する。

エンジンの排気浄化装置として、冷機始動時に3元触媒が昇温し活性化するまでの間に排出される未燃ガス(HC)を吸着材により吸着しておき、3元触媒が活性するタイミングで吸着したHCを放出し、放出HCを3元触媒で浄化できるようにした排気浄化装置が一般に知られ、特開2000-8834号公報等に記載されている。

## 【0058】

吸着材を用いた排気浄化装置の例を図6に示す。エンジン30の排気管31に上流から3元触媒を担持した担体が格納される担体容器32、HC吸着材を担持した担体が格納される担体容器33、34が設けられる。なお、担体容器33を省略して単一の担体容器34にHC吸着材を担持した担体を格納するように構成してもよい。

## 【0059】

ここで、HC吸着材を担持した担体を格納する担体容器は本例のように複数設けられる場合の他、1つが設けられる場合も有り、また担体容器32内の3元触媒と同一の担体もしくは担体容器32内の別の担体にHC吸着材が担持される場合も有る。ここでHC吸着材を担持した担体またはその下流の担体にHC吸着材から放出されたHCを浄化できるように3元触媒または酸化触媒が担持される。

## 【0060】

HC吸着材が無い構成では、冷機始動直後に、容器32内の3元触媒が昇温しておらず活性化されないためエンジン30から排出されたHCは浄化されずその



まま大気に放出されてしまう。これに対しHC吸着材を担持した排気浄化装置では、容器32内の3元触媒が活性化する以前に排出されるHCがHC吸着材に吸着され、HC吸着材と同一の担体または下流の担体に担持される3元触媒が活性化するタイミングで吸着材からHCが放出され、3元触媒によりHCが浄化できるようにしている。上記のような排気浄化装置では、ゼオライト等のHC吸着材の耐熱温度が低いため、高速走行を重ねると吸着能力が低下し、HCの排出量が增大するという問題があった。

#### 【0061】

ここで、容器32内の3元触媒が活性化する以前に排出されるHCの多くが始動時の燃料供給の遅れ（燃料の吸気通路への付着や、気化の遅れによるシリンダ供給燃料の立ち上がりの遅れ）に起因する着火の遅れ、もしくは不完全な燃焼によって排出されるので、エンジン30に図1、図5、図9の構成で図3、4で示す始動をする本発明の内燃機関の始動装置を設けることより、一般のポート噴射弁5のみで始動時の燃料供給を行うものや、従来の始動時に気化燃料を供給するものに対し、前述したように始動時の燃料供給の遅れを少なくし担体容器32内の3元触媒が活性するまでのエンジン30からの排出HC量を大幅に低減することができる。

これによって、従来担持されていたHC吸着材を廃止、もしくはHC吸着材の担持量を減少させることが可能となり、吸着材を含む排気浄化装置にあるような高温での劣化による浄化性能低下を防止もしくは軽減することができる。

#### 【0062】

例としては、図6の構成ではHC吸着材の担持が不用で、HC吸着材を担持しない3元触媒等の触媒から構成するか、またはHC吸着材を2個の担体容器33、34の担体に担持していたものを1個のみで浄化することが可能となり、高温での劣化によるHC排出量の増加を抑制できるほか、排気浄化装置の構成もシンプルとなり、車両のレイアウト性も向上する。

#### 【0063】

ここで、複数の担体にHC吸着材を担持するものでは、とくに高温となる排気管上流側に設けられる担体に担持されていたHC吸着材を廃止し、最上流に配置

される担体容器 31 に対し、下流側に配置されるいずれか 1 個の担体容器に格納される担体に HC 吸着材を担持するようにすると、高温による劣化をより抑制することができる。

## 【0064】

次に、本発明の始動装置をアイドルストップシステムに適用した制御方法の実施形態について、図 7、8 を参照して説明する。交差点等での車両停止時にエンジンを自動停止させ、発進時にエンジンを再始動して燃費を改善するアイドルストップシステムが一般に知られている。従来システムでは、再始動時にはポート噴射弁 5 により噴射を行い始動するが、ポート噴射弁 5 で噴射を行った場合、冷機時の他、暖機後においてもシリンダ 13 内に付着する燃料や吸気通路に付着する燃料が存在し、ここで、始動時にはメイン通路 3 の空気流速が低いため、吸気通路壁面温度が高くても壁面に付着した燃料の気化が促進されないことから点火プラグ周辺の燃料混合気が不足する。このため着火性、燃焼性を確保するために始動時に燃料供給量を増量する必要があり、燃費を十分に改善することができないという問題があった。

## 【0065】

一方、バイパス通路 4 に補助燃料噴射弁 6 およびヒータ 15 を備えた構成では始動時にヒータ 15 による昇温と、メイン通路 3 に対し通路面積が小さいバイパス通路 4 に発生する高速の空気流により燃料気化が十分に促進され、また下流の吸気通路やシリンダに付着する燃料が無く、このため燃料を増量する必要が無いので燃費を大幅に向上することができる。

## 【0066】

しかしアイドルストップシステムにおいては、発進時に迅速に始動することが要求され、従来の気化燃料を供給するシステムではアイドルストップシステムに必要な始動性が得られなかった。気化燃料を供給する燃料供給装置に本発明を適用することによりアイドルストップからの気化燃料による始動が可能となり、これによって始動性を満足しつつ燃費を大幅に向上することができる。

## 【0067】

図 7 において、(a) はエンジン回転を示しており、車両が走行後に停車し、所

定のアイドルストップ条件が成立したときにエンジンを自動停止させる。このときヒータ 1 5 に所定時間通電（プリヒート）を実施する。ここでヒータ 1 5 に通電するのは、予めヒータ 1 5 を昇温しておき、発進時に直ちに気化燃料をエンジンに供給できるようにするためである。ヒータ通電はエンジンが停止する直前または直後に実施し、通電時間は P T C ヒータ 1 5 が昇温するまでの数秒間とする。

## 【 0 0 6 8 】

ここで、本発明のクランキング時にポート噴射弁 5 で追加噴射を実施する構成では、クランキング初期にポート噴射弁 5 の燃料がシリンダに流入すること、およびバイパス通路 4 の空気流速が高いため、ヒータ 1 5 が適度に昇温していればヒータ 1 5 の燃料気化が促進されることから始動性を確保でき、例えば P T C ヒータ 1 5 の定常温度 1 7 0 ° C に対し、1 2 0 ° C 程度に昇温していれば十分な始動性が確保できる。このためエンジンが停止してから次の始動までにヒータ 1 5 に通電を続ける必要がなく、通電停止後の放熱により多少ヒータ温度が低下しても始動性を確保できることから、(b) (i) のようにヒータ 1 5 を所定期間通電後、次回始動まで通電を停止することによりヒータ 1 5 の消費電力の節減を図ることができる。

## 【 0 0 6 9 】

ここで、本実施例では (e) のように停車アイドル時のヒータ通電中にバイパス空気制御弁 7 を閉じることにより、ヒータ 1 5 に空気が流入しないようにしてヒータ 1 5 からの放熱を減少させ消費電力を節減するようにしている。また、エンジン停止後はヒータ 1 5 に空気が流入せず放熱も少ないので (b) (ii) のようにエンジン停止後に所定時間ヒータ 1 5 に通電するようにしても良い。

## 【 0 0 7 0 】

そしてアイドルストップ後に、所定のエンジン再始動条件が成立したとき、例えばギヤがニュートラル位置で、クラッチペダルの踏み込みを検出したときなどに (d) のようにスロットル弁を閉じ、(e) に示すようにバイパス空気制御弁 7 を開くとともに、スタータモータに通電を開始し、(b) (iii) のようにヒータ 1 5 に通電する。またクランキングを開始直後に (f) のように補助噴射弁 6 による噴射を開

始するとともに、(g)のようにクランキング初期にポート噴射弁5による追加噴射を実施する。

#### 【0071】

ここで、クランキング中にヒータ15に通電を行うことでスタータ電流が減少して始動性が悪化しないように、(b)(iv)のようにクランキング中もしくはクランキング開始してから完爆までの期間はヒータ15への通電を行わず、スタータへの通電終了後、または完爆後からヒータ15に通電するようにしても良い。この場合はプリヒート後のヒータ15の余熱により始動時の燃料気化が行われる。

#### 【0072】

さらに、図1のメイン通路3にメイン空気制御弁16を設ける構成であれば図7(h)のようにクランキング中にメイン空気制御弁を閉じて、メイン通路3からの空気流入を遮断してクランキング後、速やかに気化燃料をシリンダに供給するようにする。また、始動性をさらに向上するために、本発明のメイン空気制御弁を設ける構成とクランキング初期にポート噴射弁5で追加噴射を実施する制御を併用しても良い。

完爆後は、補助噴射弁6の噴射量を徐々に減少させ、ポート噴射弁5の噴射量を徐々に増加させて、噴射弁の切換えを行い、発進および走行は、燃料供給量の多いポート噴射弁5で噴射を実施する。

#### 【0073】

ここで、ヒータ15の電流は燃料量が多いほど増加するが、ヒータリレーの遮断電流が大きいとリレーの耐久性が低下すること、およびヒータ15上の燃料が完全に気化するまでの遅れ時間を考慮してヒータは補助噴射弁6の噴射量が減少してから所定の遅れ時間後に通電を停止するようにしている。

#### 【0074】

図8に制御フローチャートを示す。100でエンジン停止中でないと判定したときに、110で所定のアイドルストップ条件が成立しているかを判定する。アイドルストップ条件の例としては、停車中で走行履歴があること、および、エンジン冷却水温が60℃以上で外気温度が0℃以上であること、エアコンが動作中でないこと、バッテリー電圧が低下していないこと、ヒータ15やバイパス空気制

御弁7、補助噴射弁6、その他部品の故障が検出されていないこと、MT車ではギヤがニュートラル位置でクラッチ開放状態であることなどが挙げられる。これらの条件が全て成立していれば、120でバイパス空気制御弁7を閉じ、130でヒータ15に所定時間通電を行いヒータ15を昇温させ、次回始動で燃料気化が速やかに行われるようする。

#### 【0075】

ここで、本実施形態では、停車後のヒータ15の通電条件は上記アイドルストップ条件となる。そして、120でヒータ通電中バイパス空気制御弁7を閉じることでヒータ15への空気流入を遮断し、空気流による放熱で消費電力が増加することを防止している。

#### 【0076】

前記所定時間のヒータ通電を実施後、ヒータ15の消費電力を節減するためヒータ15への通電を停止し、ヒータ通電を実施後、140で点火および燃料噴射を停止しエンジンを自動停止させる。ここで、前述したようにヒータ15への通電はエンジン停止後に実施しても良い。

#### 【0077】

エンジン停止後、所定のエンジン始動条件が成立したかを150で判定する。エンジン始動条件の例としてはギヤがニュートラルでクラッチペダルの踏み込みを検知したとき、またはアクセルペダルが踏み込まれたとき、およびブレーキブースターの負圧が低下したときなどにエンジン始動条件成立とする。エンジン始動条件が成立していないとき160で前回のヒータ通電から所定時間 $T_r$ 以上経過したかを判定し、所定時間以上経過していればヒータ温度が次回始動に必要な温度以下に低下しているとして、170で再度ヒータ通電を実施し、ヒータ15を昇温させる。

#### 【0078】

ここで、ヒータ再通電の判定を行うための上記所定時間 $T_r$ は、外気温度やエンジン冷却水温度、バッテリー電圧等の検出値の関数としても良い。また、これらのパラメータと、前回のヒータ通電からの経過時間によりヒータ温度を推定し、推定温度が始動性を確保できる温度以下となったときにヒータ15に再通電を実

施するようにしても良い。

【0079】

さらに、エンジン停止後の経過時間が非常に長い場合には、バッテリーの容量の低下を防ぐためヒータ15の再通電を実施せず、次の始動はポート噴射弁5で噴射して始動するようにしても良い。また、バッテリー容量がその他の要因により低下してヒータ15の昇温が困難となる場合もポート噴射弁5で噴射して始動するようにする。

【0080】

150でエンジン始動条件が成立したとき、180でバイパス空気制御弁を開き、185でスロットル弁を閉じるようにする。メイン通路3の吸気ポート近傍にメイン空気制御弁を備えた構成であれば、190でメイン空気制御弁7を閉じる。また、これとほぼ同時に200でスタータモータに通電を実施する。スタータモータへの通電開始直後に210でヒータ15に通電を実施する。ここで、スタータモータの通電開始時には突入電流が多く流れるので、この期間を避けて突入電流が減衰してからヒータ15に通電するようにしても良い。また、前述したようにヒータ通電によりスタータ電流が減少して始動性が悪化することの無いようにクランキング中は通電を行わず完爆後からヒータ15に通電するようにしても良い。220では例として前述したようにクランキングを開始し、回転信号を検知したときからポート噴射弁5で所定量の追加噴射を行う。また気化燃料の供給のため230でクランキング期間中に補助噴射弁6による噴射を実施する。

【0081】

ここで、始動クランキング開始時のヒータ15の燃料気化特性は、ヒータ温度や吸気温度、バイパス通路4の空気流速に依存するので始動クランキング開始時のヒータ温度を、ヒータ通電時間、ヒータ通電後の経過時間、バッテリー電圧、外気温度、エンジン冷却水温などの関数として計算により推定温度を求め、求めた推定温度により、補助噴射弁6、およびポート噴射弁5の噴射量を補正するようにしても良い。また、吸気温度や外気温度、吸入空気量、エンジン冷却水温の検出値により補助噴射弁6、およびポート噴射弁5の噴射量を補正するようにしても良い。

## 【0082】

上記のようにアイドルストップシステムに本発明を適用することにより始動性を確保することができ、気化燃料の供給により吸気通路壁面やシリンダ壁面に燃料が付着することが無いので始動時の燃料供給量を少なくでき、従来のポート噴射弁5のみで始動する構成に対し燃費を大幅に改善できる。

## 【0083】

ここで、本始動装置では、電気加熱式のヒータを用いているが、電気加熱式のヒータに限定されるものではなく、ヒータの通電制御を除き、補助噴射弁6近傍のバイパス通路4の周囲に温水または、EGRガスを導入して昇温するヒータにも適用することもできる。

## 【0084】

バイパス通路4周囲に温水を導入するヒータでは、ヒータ温度が暖機後で80～90℃程度であるが、メイン通路3に対し、通路面積の小さいバイパス通路4では、メイン通路3のスロットル弁を絞ることにより高速の空気流が発生するので、温水導入式のヒータでも始動時の燃料の気化を促進でき、従来のポート噴射弁5の噴射により始動する構成に対し燃費を改善できる。

## 【0085】

以上までに説明した各実施形態は、ポート噴射弁5を備えるエンジンに適用したものであるが、シリンダ内に噴射弁を備えたいわゆる筒内噴射エンジンにおいても、適用でき、噴射燃料がシリンダ内に付着することによる着火性、燃焼性の悪化を防止するため始動時は気化燃料を供給することが有効である。この場合も同様に始動性を確保することが必要となるので本発明の構成を適用することができる。

## 【0086】

## 【発明の効果】

メイン通路3と並列に設けられるバイパス通路4に気化燃料を供給する手段を備え、始動時に気化燃料を供給することで燃焼改善を図るようにした始動装置において、メイン通路3の吸気ポート近傍に設けたメイン空気制御弁16を始動時に閉じることにより、クランキング開始からバイパス通路4に設けたヒータ15

からの燃料気化が促進されるとともに、気化燃料の吸入遅れが減少し始動性の向上、HC排出量の低減が図れる。

【0087】

また、クランキング初期に各気筒の吸気ポート近くに設けられるポート噴射弁5により追加噴射を実施することにより、クランキング開始から完爆までの始動時間を短縮し始動性の向上、HC排出量の低減が図れる。

さらに、上記本発明の始動装置により始動時のHC排出量が低減されることで、高温での性能低下が問題であったHC吸着材を廃止、またはHC吸着材の担持量を減少させることができ、排気浄化装置の浄化性能低下を防止、または軽減できる。

【0088】

さらに、本発明の始動装置により気化燃料による迅速な始動が可能となることにより、アイドルストップシステムにおいてアイドルストップ状態からの気化燃料による始動が可能となり、これによって始動性を満足しつつ燃費を大幅に向上することができる。

また、本発明の燃料供給装置により始動性を向上させた結果、ヒータ15への通電時間を短縮することができヒータ消費電力を節減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る内燃機関の始動装置の第1の実施形態を示す要部構成図。

【図2】

図1に示す始動装置の始動方法を示すタイミング図。

【図3】

本発明に係る内燃機関の始動装置の始動方法を示す第2の実施形態のタイミング図。

【図4】

図3に示す始動方法の詳細タイミング図。

【図5】

本発明に係る内燃機関の始動装置の第3の実施形態の要部構成図。



【図 6】

本発明に係る HC 吸着材を用いた排気浄化装置の要部構成図。

【図 7】

本発明をアイドルストップシステムへ適用したタイミング図。

【図 8】

図 7 のアイドルストップシステムでの制御フローチャート。

【図 9】

従来の内燃機関の始動装置を示す要部構成図。

【図 1 0】

図 9 の始動装置の従来の始動方法を示すタイミング図。

【図 1 1】

ヒータ部空気流速により変化する燃料気化特性を示す線図。

【図 1 2】

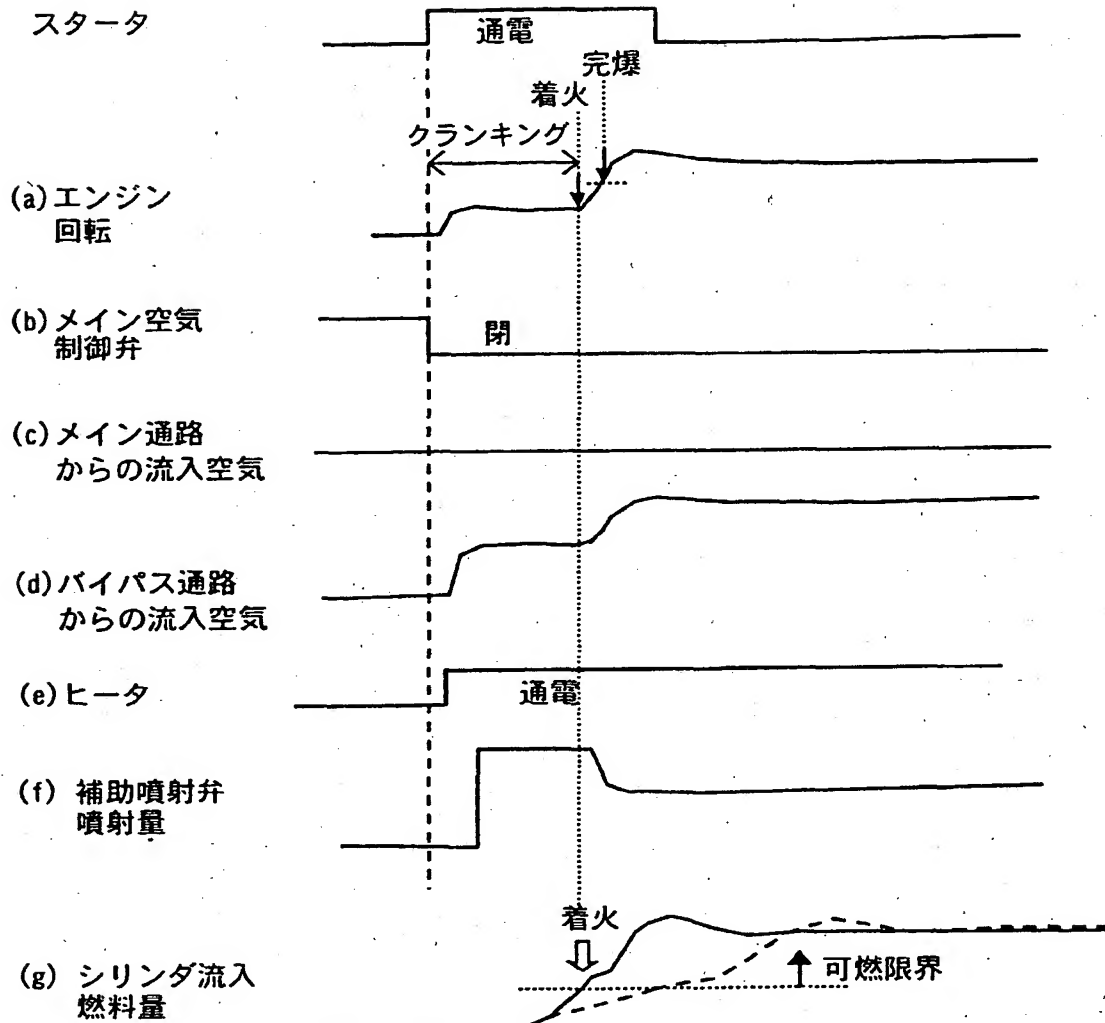
吸気行程における空気流速と燃料気化率との関係を示す線図。

【符号の説明】

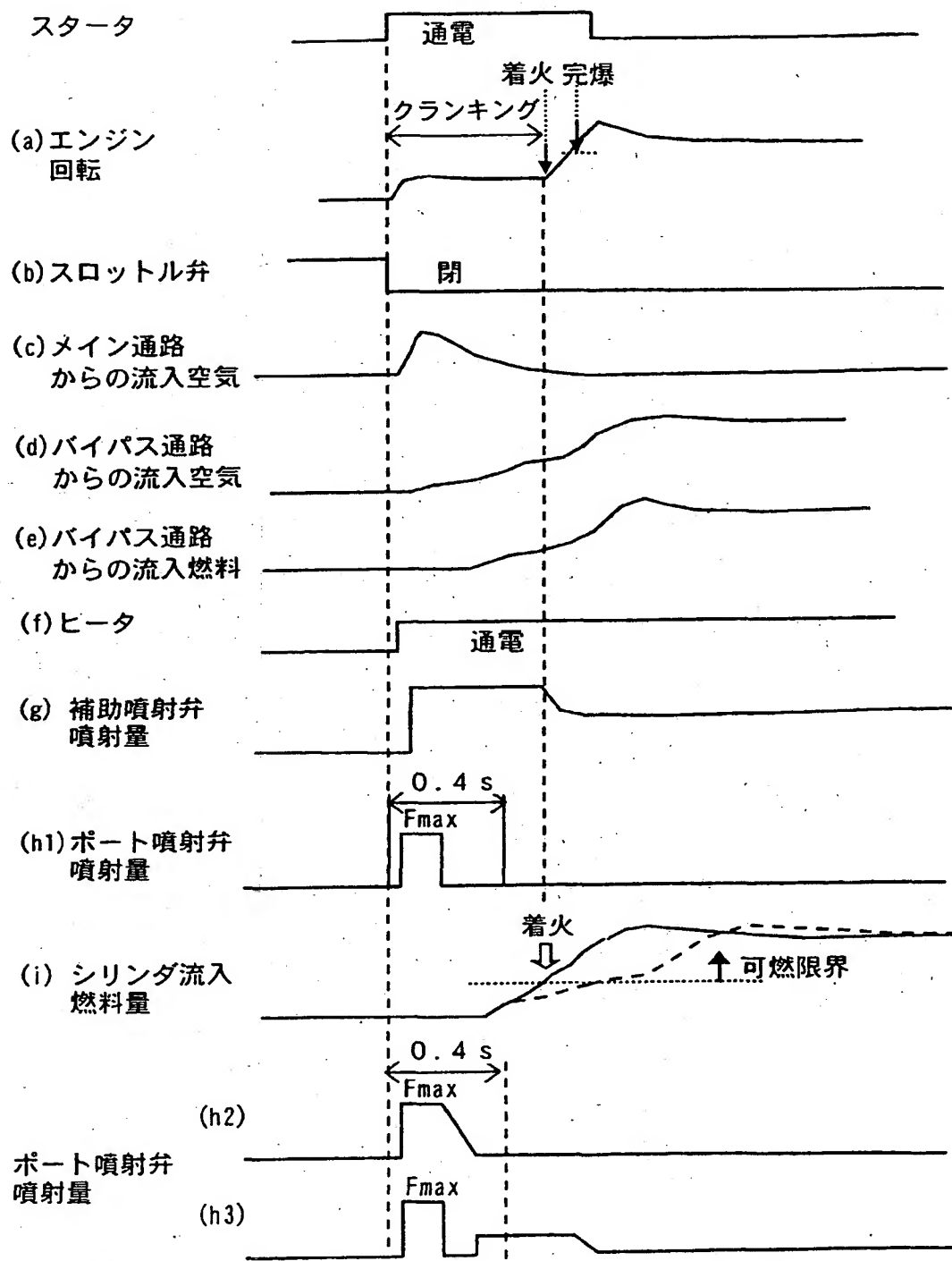
1 吸気通路、2 サージタンク、3 メイン空気通路、3 a 分岐通路、4  
バイパス空気通路、5 ポート噴射弁、6 補助燃料噴射弁、7 バイパス空気  
制御弁、8 スロットル弁、1 0 吸気ポート、1 2 ヒータリレー、1 4 コ  
ントローラ、1 5 ヒータ、1 6 メイン空気制御弁、3 1 排気管、3 2, 3  
3, 3 4 担体容器



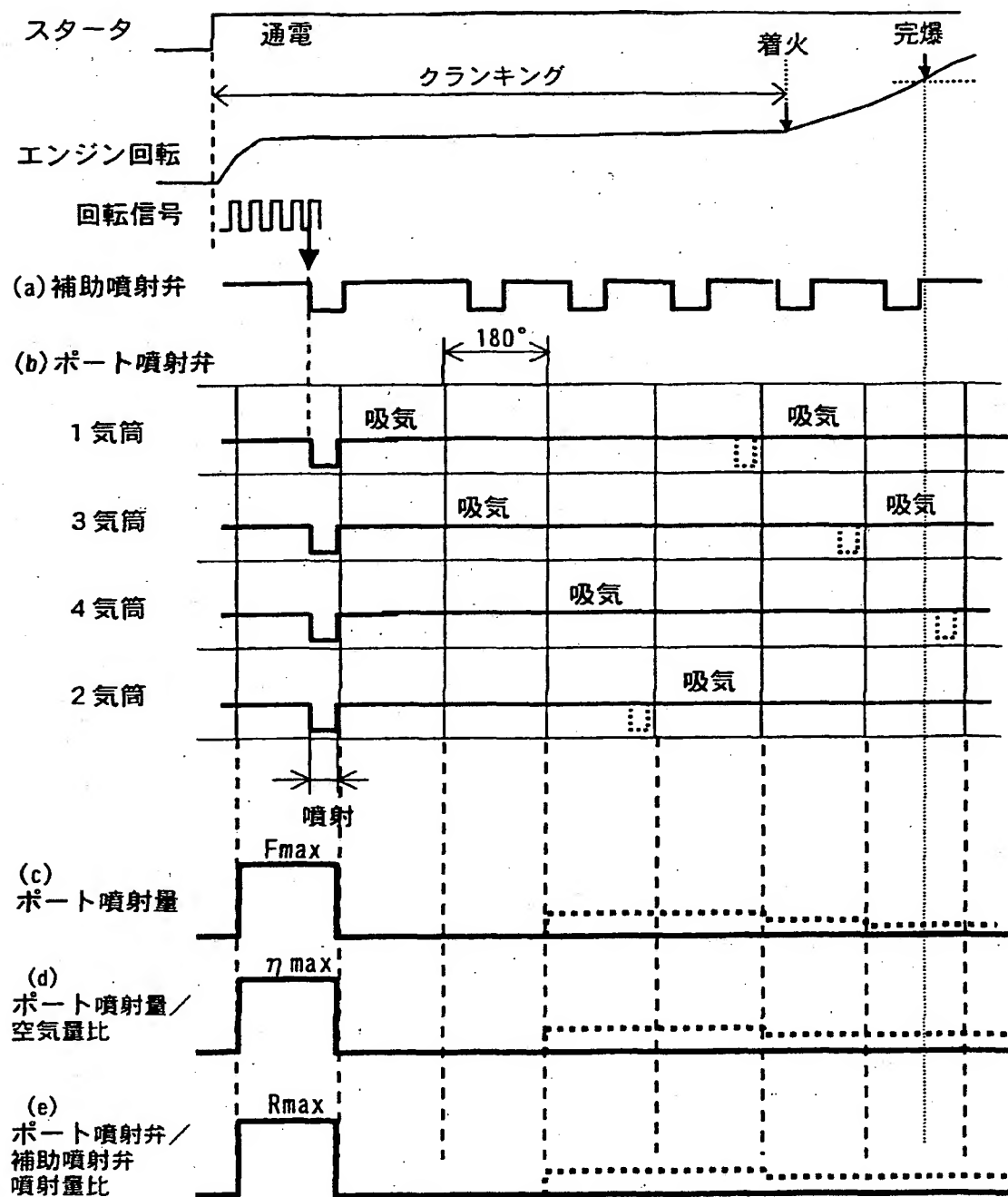
【図2】



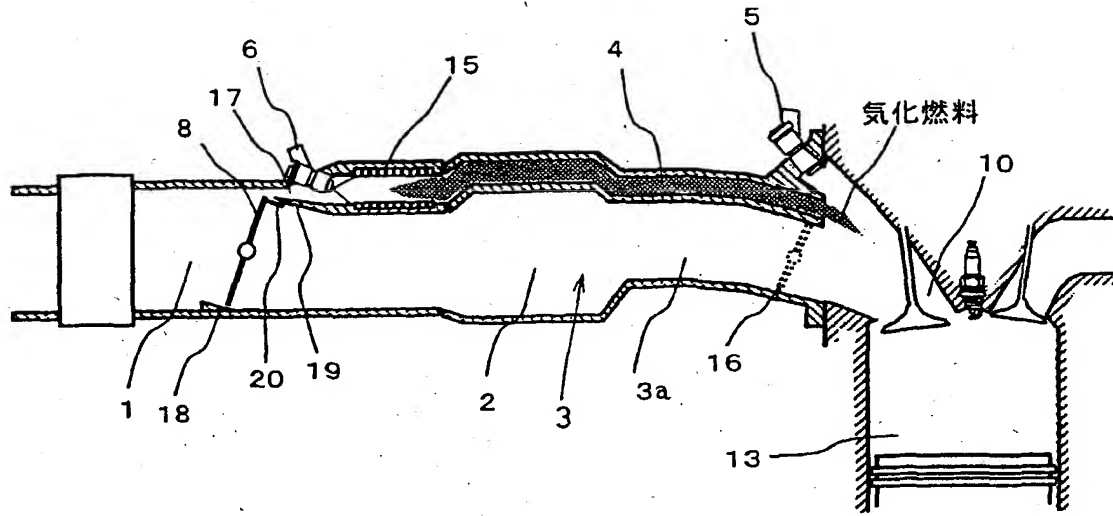
【図 3】



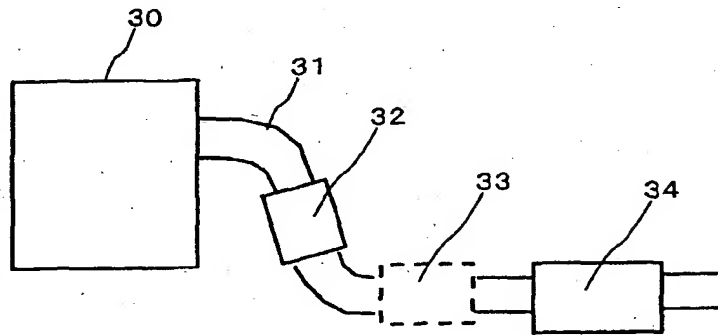
【図 4】



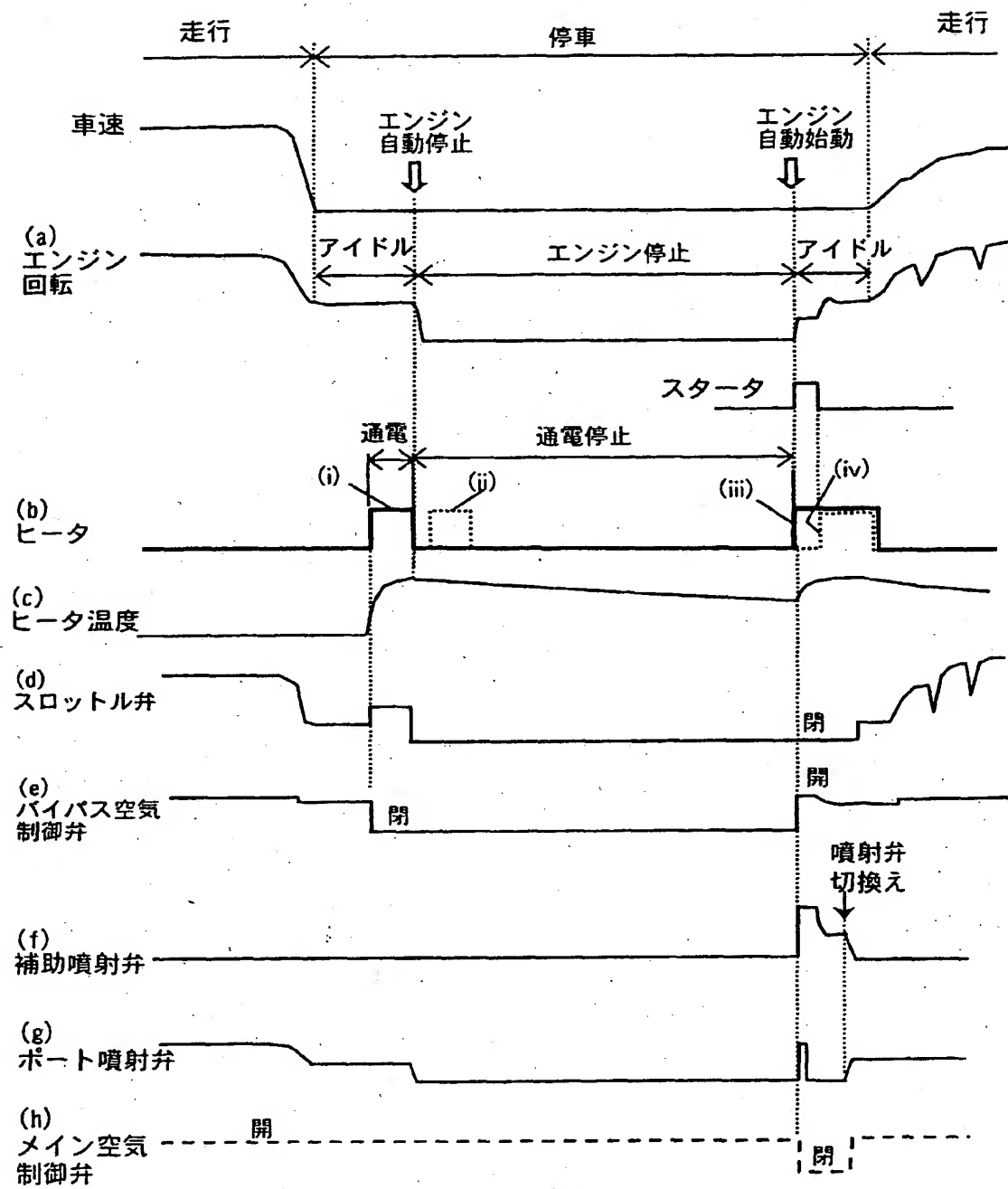
【図5】



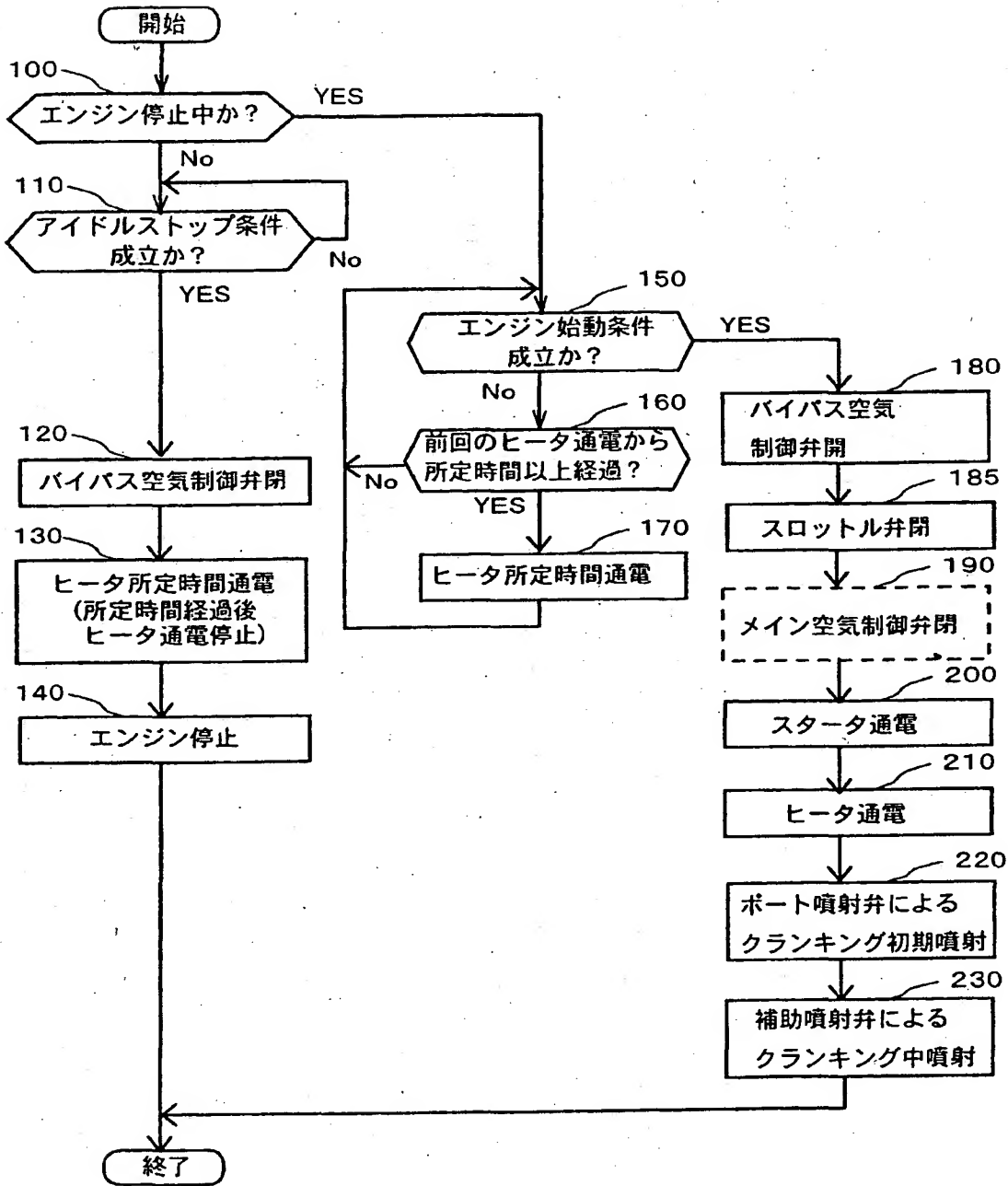
【図6】



【図7】

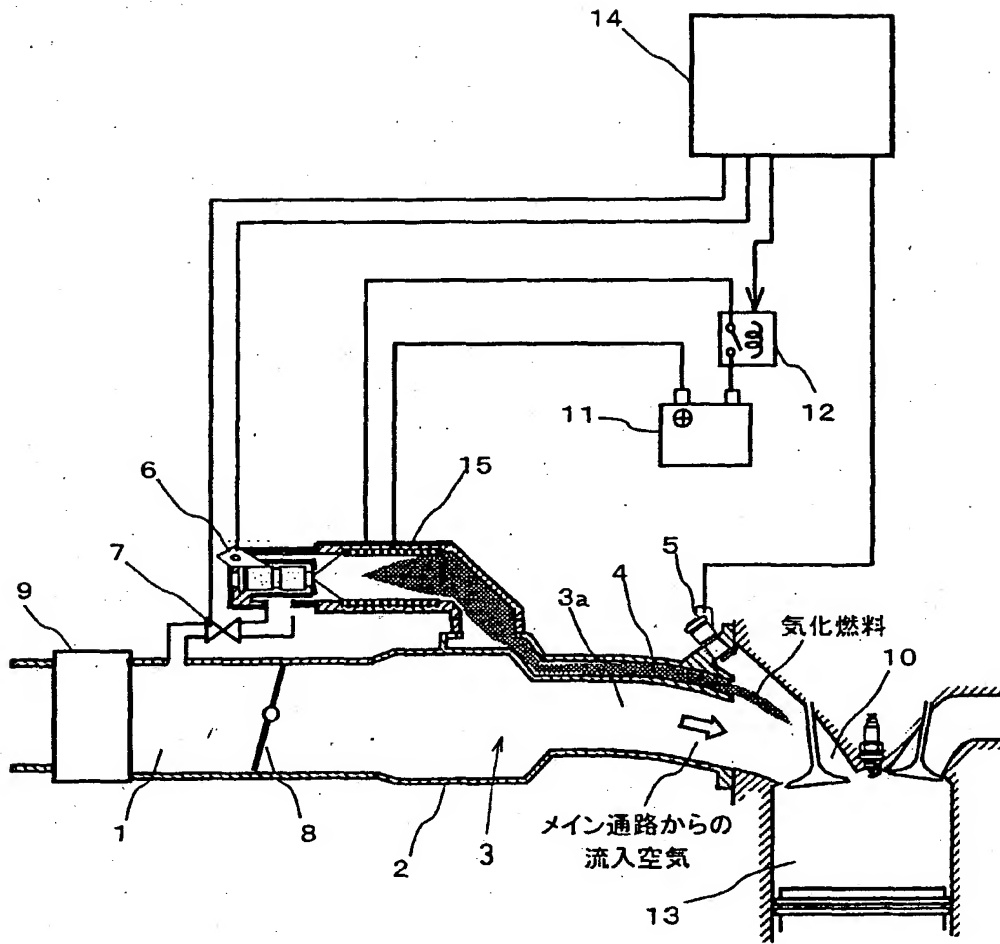


【図8】

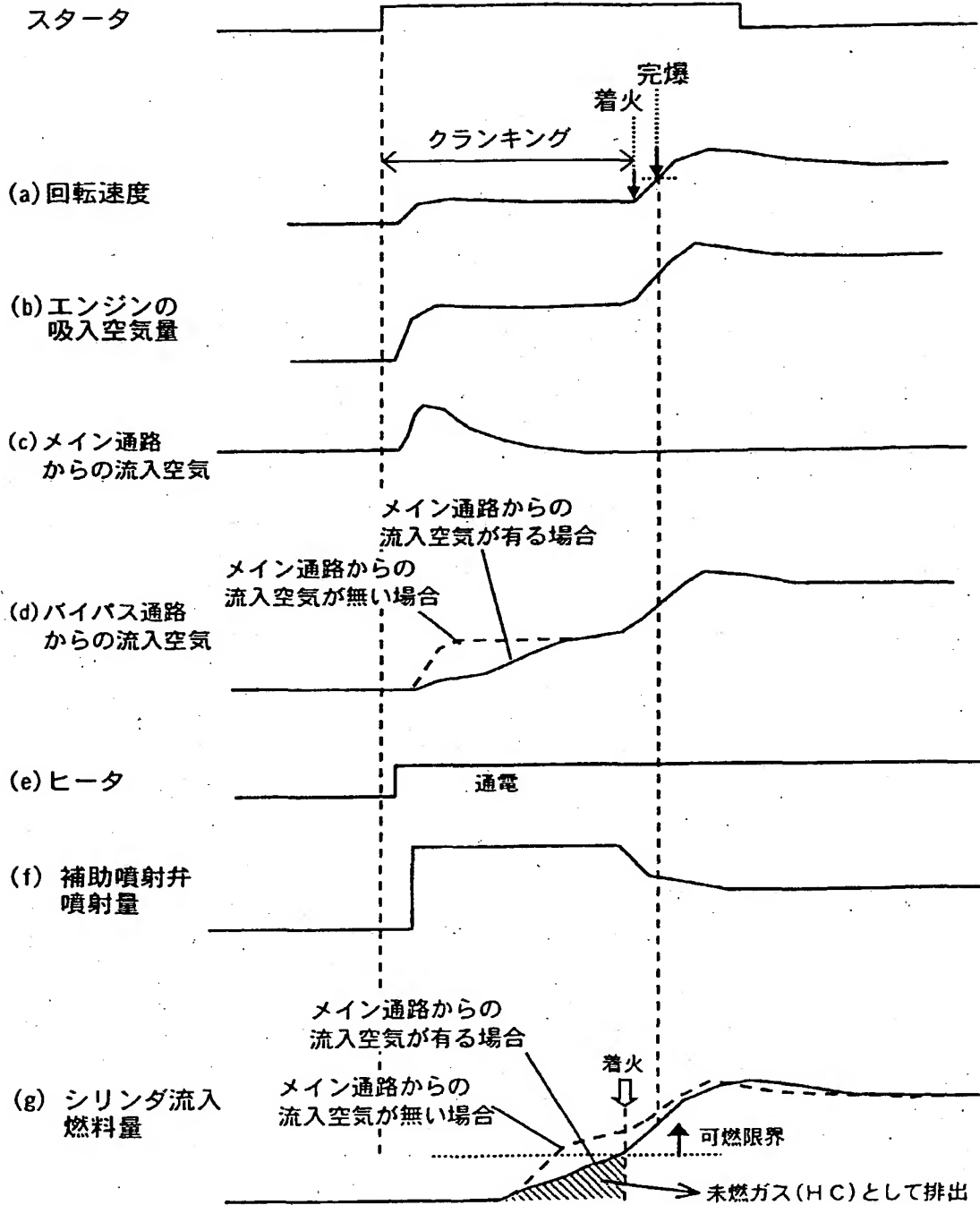




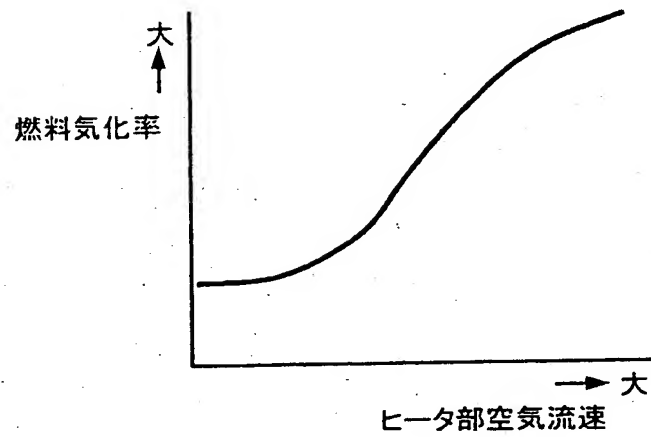
【図9】



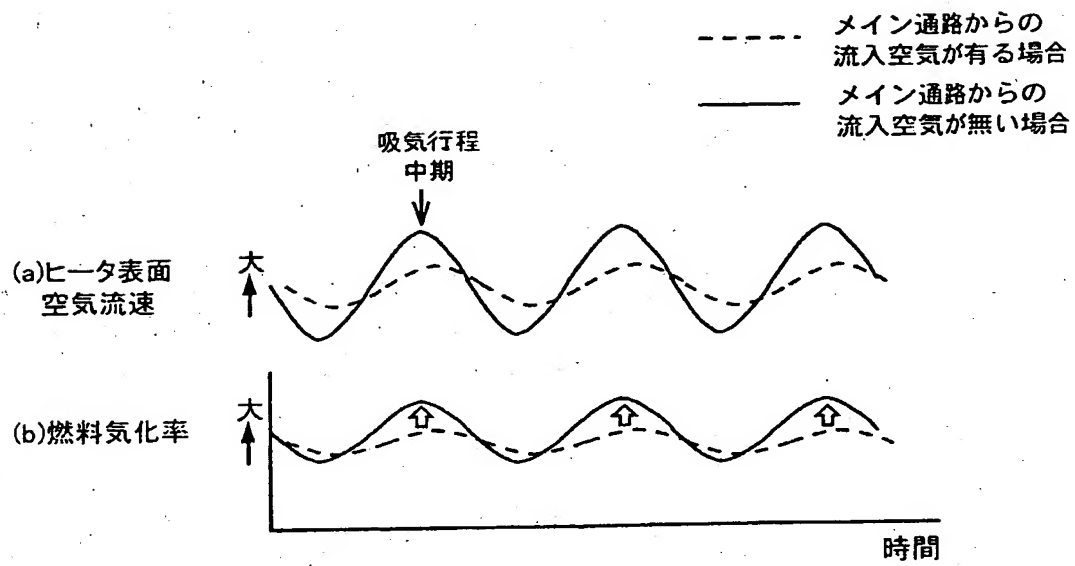
【図10】



【図11】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 メイン通路をバイパスするバイパス通路に気化燃料を供給する構成で、始動性を改善し、始動時のHC排出量を減少させる。

【解決手段】 メイン空気通路3の吸気ポート10近傍にメイン空気制御弁16を設け、始動時にメイン空気制御弁を閉じる。または、始動クランキング初期にポート噴射弁5で追加噴射を実施する。メイン空気制御弁を設けるものでは始動クランキング初期に補助噴射弁6の燃料気化が促進され、さらに燃料の吸入遅れが減少することにより始動性が向上し、始動時のHC排出量が減少する。クランキング初期にポート噴射弁5で追加噴射を実施するものでは、燃料のシリンダへの供給が早くなり始動性が向上し、始動時のHC排出量が減少する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名 株式会社日立製作所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000232999]

1. 変更年月日 1995年 8月24日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 茨城県ひたちなか市高場2477番地  
氏 名 株式会社日立カーエンジニアリング